

#3
2 Apr 02
R. Tallo

Attorney Docket No. 122.1480

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Masashige KAWARAI

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: December 28, 2001

Examiner:

For: WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING APPARATUS



**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s)
herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. PCT/JP99/04534

Filed: August 23, 1999

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: December 28, 2001

By: 

H. J. Staas

Registration No. 22,010

700 11th Street, N.W., Ste. 500
Washington, D.C. 20001
(202) 434-1500

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類は下記の出願書類の謄本に相違ないことを証明する。
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日 1 9 9 9 年 8 月 2 3 日
Date of Application:

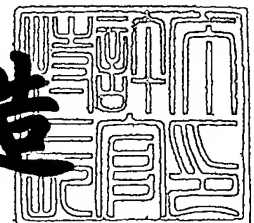
出 願 番 号 P C T / J P 9 9 / 0 4 5 3 4
Application Number:

出 願 人 川 原 井 正 繁
Applicant (s):

2 0 0 1 年 1 1 月 1 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証平 1 3 - 5 0 0 3 3 4

特許協力条約に基づく国際出願願書

G882-PCT

原本(出願用) - 印刷日時 1999年08月23日 (23. 08. 1999) 月曜日 14時08分38秒

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	
0-4	この特許協力条約に基づく国際出願願書(様式 - PCT/R0/101)は、右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.81 (updated 01. 01. 1999)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (R0/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	G882-PCT
I	発明の名称	波長多重装置
II	出願人	出願人である (applicant only)
II-1	この欄に記載した者は	米国を除くすべての指定国 (all designated States except US)
II-2	右の指定国についての出願人である。	富士通株式会社 FUJITSU LIMITED 211-8588 日本国 神奈川県 川崎市中原区上小田中 4丁目1番1号 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan
II-4ja	名称	
II-4en	Name	
II-5ja	あて名:	
II-5en	Address:	
II-6	国籍(国名)	日本国 JP
II-7	住所(国名)	日本国 JP





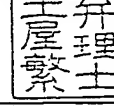
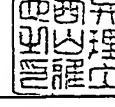
特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用) - 印刷日時 1999年08月23日 (23. 08. 1999) 月曜日 14時08分38秒

III-1 III-1-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-1-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-1-4ja III-1-4en III-1-5ja	氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	川原井 正繁 KAWARAI, Masashige 211-8588 日本国 神奈川県 川崎市中原区上小田中 4丁目1番1号 富士通株式会社内
III-1-5en	Address:	C/O FUJITSU LIMITED 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan
III-1-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-1-7	住所(国名)	日本国 JP
IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja IV-1-1en IV-1-2ja	氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	石田 敬 ISHIDA, Takashi 105-8423 日本国 東京都 港区虎ノ門 三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所
IV-1-2en	Address:	A. AOKI, ISHIDA & ASSOCIATES Toranomon 37 Mori Bldg., 5-1, Toranomon 3-chome, Minato-ku, Tokyo 105-8423 Japan
IV-1-3	電話番号	03-5470-1900
IV-1-4	ファクシミリ番号	03-5470-1911
IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with same address as first named agent)
IV-2-1	Name(s)	鶴田 準一; 土屋 繁; 西山 雅也; 樋口 外治
V V-1	国の指定 広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国 である他の国
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	JP US

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用) - 印刷日時 1999年08月23日 (23. 08. 1999) 月曜日 14時08分38秒

V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて、規則4.9(b)の規定に基づき、特許協力条約のもとで認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、V-6欄に示した国の指定を除く。出願人は、これらの追加される指定が確認を条件としていること、並びに優先日から15月が経過する前にその確認がなされない指定は、この期間の経過時に、出願人によって取り下げられたものとみなされることを宣言する。		
V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)	
VI	優先権主張	なし (NONE)	
VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
VIII-1	願書	4	-
VIII-2	明細書	7	-
VIII-3	請求の範囲	2	-
VIII-4	要約	1	fjg882.txt
VIII-5	図面	9	-
VIII-7	合計	23	
VIII-8	添付書類	添付	添付された電子データ
VIII-8	手数料計算用紙	✓	-
VIII-9	別個の記名押印された委任状	✓	-
VIII-10	包括委任状の写し	✓	-
VIII-16	PCT-EASYディスク	-	フレキシブルディスク
VIII-17	その他	納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面	-
VIII-18	要約書とともに提示する図の番号	8	
VIII-19	国際出願の使用言語名:	日本語 (Japanese)	
IX-1	提出者の記名押印		
IX-1-1	氏名(姓名)	石田 敬	
IX-2	提出者の記名押印		
IX-2-1	氏名(姓名)	鶴田 準一	
IX-3	提出者の記名押印		
IX-3-1	氏名(姓名)	土屋 繁	
IX-4	提出者の記名押印		
IX-4-1	氏名(姓名)	西山 雅也	

特許協力条約に基づく国際出願願書

G882-PCT

原本（出願用） - 印刷日時 1999年08月23日（23. 08. 1999）月曜日 14時08分38秒

IX-5	提出者の記名押印		治樋弁 之口理 印外主
IX-5-1	氏名(姓名)	樋口 外治	

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面：	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日（訂正日）	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

特許協力条約に基づく国際出願願書(願書付属書
—手数料計算用紙)

G882-PCT

原本(出願用) - 印刷日時 1999年08月23日 (23. 08. 1999) 月曜日 14時08分38秒

[この用紙は、国際出願の一部を構成せず、国際出願の用紙の枚数に算入しない]

0	受理官庁記入欄			
0-1	国際出願番号			
0-2	受理官庁の日付印			
0-4	(付属書) この特許協力条約に基づく国際出願願書付属書(様式 - PCT/RO/101(Annex))は、右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.81 (updated 01. 01. 1999)		
0-9	出願人又は代理人の書類記号	G882-PCT		
2	出願人	富士通株式会社		
12	所定の手数料の計算	金額/係数	小計 (JPY)	
12-1	送付手数料 T	⇒	18, 000	
12-2	調査手数料 S	⇒	77, 000	
12-3	国際手数料 基本手数料 (最初の30枚まで) b1	54, 800		
12-4	30枚を越える用紙の枚数	0		
12-5	用紙1枚の手数料 (X)	1, 300		
12-6	合計の手数料 b2	0		
12-7	b1 + b2 = B	54, 800		
12-8	指定手数料 国際出願に含まれる指定国数	3		
12-9	支払うべき指定手数料の数 (上限は10)	3		
12-10	1指定当たりの手数料 (X)	12, 600		
12-11	合計の指定手数料 D	37, 800		
12-12	PCT-EASYによる料金の減額 R	-16, 900		
12-13	国際手数料の合計 (B+D-R) I	⇒	75, 700	
12-17	納付するべき手数料の合計 (T+S+I+P)	⇒	170, 700	
12-19	支払方法	送付手数料: 特許印紙 調査手数料: 特許印紙 国際手数料: 銀行口座への振込み 優先権証明書請求手数料:		

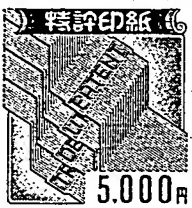
EASYによるチェック結果と出願人による言及

13-1-1	出願人による言及 注釈	井理士 (7 7 5 1) 石田敬 井理士 (9 2 6 2) 鶴田準一 井理士 (1 0 0 8 7) 土屋繁 井理士 (8 2 8 9) 西山雅也 井理士 (8 1 3 3) 樋口外治
--------	----------------	--

特許協力条約に基づく国際出願願書(願書付属書
—手数料計算用紙)

原本(出願用) - 印刷日時 1999年08月23日 (23. 08. 1999) 月曜日 14時08分38秒

13-2-2	EASYによるチェック結果 指定国	Green? より多くの指定が可能です。確認してください。
13-2-3	EASYによるチェック結果 氏名(名称)	Green? 出願人 1: 電話番号が記入されていません。
		Green? 出願人 1: ファクシミリ番号が記入されていません。
13-2-4	EASYによるチェック結果 優先権	Green? 優先権の主張が一つもなされていませんが、よろしいですか?
13-2-6	EASYによるチェック結果 内訳	Green? 添付書類"包括委任状の写し"の包括委任状番号が記入されていません。
13-2-7	EASYによるチェック結果 手数料	Green? 使用されている料金表が最新のものであるかどうか、確認してください。
13-2-9	EASYによるチェック結果 注釈	Yellow! 願書に表示しなければならない通常の項目はすべて他のPCT-EASYの機能で入力することができます。言及を用いた表示の有効性について確認してください。
13-2-10	EASYによるチェック結果 受理官庁/国際事務局記入欄	Green? この願書を作成したPCT-EASYは英語版ないし西欧言語版以外のWindows上で動作しています。ASCII文字以外の文字について、願書と電子データを注意して比較してください。



送付手数料・調査手数料

95,000円

包 括 委 任 状

1999年5月13日

私儀	弁理士	青 木	朗
	弁理士	宇 井	正 一
	弁理士	石 田	敬
	弁理士	西 山	雅 也
	弁理士	樋 口	外 治
	弁理士	戸 田	利 雄
	弁理士	土 屋	繁
	弁理士	吉 田	維 夫
	弁理士	鶴 田	準 一

氏を代理人と定めて下記の権限を委任します。

1. 特許協力条約に基づくすべての国際出願に関する一切の件
2. 上記出願又は指定国の指定を取り下げる件
3. 上記出願に対する国際予備審査の請求に関する一切の件並びに
選択国の選択を取り下げる件

あて名 〒211-8588

日本国神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

名 称 富 士 通 株 式 会 社

代表取締役社長 秋 草 直 之



委 任 状

1999年 6 月 15 日

私儀 弁理士石田敬氏、同鶴田準一氏、同土屋繁氏、同西山雅也氏、同樋口外治氏を代理人と定めて下記の権限を委任します。

1. 特許協力条約に基づく国際出願
「波長多重装置」
に関する一切の件
2. 上記出願又は指定国の指定を取下げる件
3. 上記出願に対する国際予備審査の請求に関する一切の件
並びに選択国の選択を取下げる件

住所 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号
富士通株式会社内
氏名 川原井 正 繁



波長多重装置

技術分野

本発明は、波長の異なる複数の光信号を合波して光増幅する波長多重(WDM: Wevelength Division Multiplexing)装置に関する。WDM装置には、波長の異なる複数の狭帯域の光信号が入力され、それらを合波して光増幅する非トランスポンダ型と、その前段に、波長が等しい複数の広帯域の光信号を波長の異なる複数の狭帯域の光信号にそれぞれ変換する複数のトランスポンダを有するトランスポンダ型とがある。本発明はそれら双方のタイプのWDM装置に言及する。

背景技術

従来の非トランスポンダ型WDM装置は、波長の異なる複数の光信号を可変の減衰比でそれぞれ減衰させる複数の可変減衰器と、それらの光出力を合波する光合波器と、その光出力を光増幅する光増幅器とを有している。スペクトラムアナライザユニットにより、出力光のスペクトルが測定され、その結果に応じて個々の可変減衰器が制御されて、各波長の出力レベルのばらつき(チルト)が抑制される。また、スペクトルの測定結果から、許容値以上の波長ずれが検出されたら、その波長に対する減衰量が最大に設定されて隣接波長への影響が阻止される。トランスポンダ型のWDM装置では、前述の可変減衰器の前段に、同一波長の複数の光信号を波長の相異なる複数の光信号に変換する複数のトランスポンダが設けられる。従来の非トランスポンダ型WDM装置およびトランスポンダ型WDM装置につ

いては、後に図面を参照して詳細に説明する。

ところで、前述の複数の波長の一部が未使用である場合、すなわち、無変調の光が入力される場合、未使用波長については十分に（約50dB程度まで）減衰させて、他の使用中の波長の光増幅に影響が出ないようにする必要がある。ところが、前述の従来の WDM装置では、光減衰器の減衰量は最大でも約20dB程度であるから、未使用波長からの漏れ光も使用中の光信号とともに光増幅される。そのため、使用中の光信号の光パワーが劣化し、主信号エラーに至る可能性があるという問題がある。これは特に、使用波長数が少ないときに顕著である。

従来の WDM装置の第2の問題は、出力光における各波長の精度の問題である。前述したように、従来でもスペクトラムアナライザにより各波長の波長のずれが監視され、許容値以上の波長のずれが検出された波長に対して減衰量が最大に設定されて、隣接波長への影響が出ないようにされている。しかしながら、スペクトラムアナライザは波長の分解能が悪く精度の良い測定ができないという問題がある。また、波長の掃引を行なっているので波長のずれが発生してからそれが検出されるまでに数十秒程度の時間を要し、それまでに隣接波長にエラーが発生する可能性があるという問題がある。

発明の開示

したがって本発明の第1の目的は、未使用波長からの漏れ光の影響のない WDM装置を提供することにある。

本発明の第2の目的は、波長のずれを精度良く迅速に検出して対処することのできる WDM装置を提供することにある。

前述の第1の目的は、波長の異なる複数の光信号がそれぞれ入力され、入力された光信号を可変の減衰量でそれぞれ減衰させる複数

の可変減衰器と、該複数の可変減衰器の光出力を合波する光合波器と、該光合波器の光出力を光増幅する光増幅器と、該光増幅器の光出力のスペクトルを測定し、測定結果に応じて各波長の光パワーレベルが所定値になるように前記複数の可変減衰器の各々を制御する信号を出力するスペクトラムアナライザユニットと、前記複数の光信号のうち未使用の波長の光信号の入力を遮断する光遮断手段を具備する本発明の波長多重装置により達成される。

前述の第2の目的は、同一の波長の複数の光信号を波長の異なる複数の光信号にそれぞれ変換する複数のトランスポンダと、該波長の異なる複数の光信号がそれぞれ入力され、入力された光信号を可変の減衰量でそれぞれ減衰させる複数の可変減衰器と、該複数の可変減衰器の光出力を合波する光合波器と、該光合波器の光出力を光増幅する光増幅器と、前記トランスポンダと前記可変減衰器の間に設けられ、各光信号の波長のずれを監視する波長監視器と、該波長監視器により所定値以上の波長のずれが検出された光信号に対応する光減衰器の減衰量を最大に設定する制御器とを具備する本発明の波長多重装置により達成される。

図面の簡単な説明

図1は従来の非トランスポンダ型 WDM装置のブロック図；

図2は従来のトランスポンダ型 WDM装置のブロック図；

図3はトランスポンダの詳細を示すブロック図；

図4は光可変減衰器の一例を示す図；

図5は図4の光可変減衰器における電流と減衰量の関係を示すグラフ；

図6は波長ロッカの詳細を示すブロック図；

図7Aおよび図7Bは波長ロッカの動作を説明する図；

図 8 は本発明の第 1 の実施例を示すブロック図；
図 9 は本発明の第 2 の実施例を示すブロック図；
図 10 はシャットダウン制御の一例を示す図；および
図 11 は本発明の第 3 の実施例を示すブロック図；である。

発明を実施するための最良の形態

本発明を説明する前に、従来の WDM 装置を図面を参照して説明する。

図 1 は従来の非トランスポンダ型の WDM 装置の構成を示す。光可変減衰部 (VAT: Variable Attenuation Section) 10 は n 個の光可変減衰器 (VATT: Variable Attenuator) 12 を有する。光可変減衰器 12 にはそれぞれ相異なる波長 $\lambda_1, \dots, \lambda_i, \dots, \lambda_n$ の光信号が入力される。光可変減衰部 12 の出力は送信側光合成部 (TWM: Trans. Wave Multiplexer) 14 において合波され、送信側光増幅部 (TWA: Trans. Wave Amplifier) 16 において光増幅される。スペクトラムアナライザユニット (SAU) 18 は TWA 16 の光出力のスペクトルを測定し、各波長の光パワーレベルが所定値になるように各 VATT 12 を制御する信号を出力する。さらに、許容値以上の波長ずれが検出されたら、対応する VATT 12 の減衰量を最大に設定する。

図 2 は従来のトランスポンダ型の WDM 装置の構成を示す。図 1 と同一の構成要素については同一の参照番号を付してその説明を省略する。トランスポンダ型の WDM 装置では、VAT 10 の前段に、同一の波長 λ_a で比較的広帯域の n 個の光信号を相異なる波長 $\lambda_1, \dots, \lambda_i, \dots, \lambda_n$ で狭帯域の n 個の光信号にそれぞれ変換する n 個のトランスポンダ (TP) 20 が設けられる。

図 3 は TP 20 の詳細を示す。波長 λ_a の入力光信号は光電気変換器 22 で、一旦、電気信号に変換された後、狭帯域電気光変換器 (狭帯

域レーザダイオード) 24で波長 λ_1 の光信号へ再度変換される。レーザダイオードは温度が変われば発振周波数が変わる性質を有しているので、ペルチェ素子28で加熱または冷却することにより光出力の波長が制御される。波長ロック26は光出力の波長を監視し、それに応じた制御電流をペルチェ素子28に与えて光出力の波長を所定値にロックする。

図4はVATTの一例としてのファラデー回転子を使った光可変減衰器を示す。図4において、入力された光はファラデー回転子30および偏光板32を経て出力される。電磁石34によりファラデー回転子30の光軸方向に磁場が印加される。電磁石34に流す電流を変えることによりファラデー回転子30の光軸方向の磁場の強さが変わり、それによってファラデー回転子を透過する光の偏波面が回転する。偏光板32へ入射する光の偏波面と偏光板32の偏向軸とが一致すると偏光板32を透過する光出力は最大となり、直交するとき最少となる。

図5は図4の光可変減衰器における電流と減衰量の関係を示す。図からわかるように、図4のタイプの光可変減衰器の減衰量は最大でも20dBである。

図6は図3のトランスポンダに含まれる波長ロック26の詳細を示す。図6において、入力された光の一部が分岐されて光フィルタ36, 38を経てそれらの透過光がフォトダイオード40, 42で検出され、検出結果が演算部44へ与えられる。

光フィルタ36および38は、所望の波長 f_0 に対してそれぞれ $f_0 - \text{数}10\text{ppm}$ (図7A, 7Bにおいて“A”で示す)および $f_0 + \text{数}10\text{ppm}$ (図7A, 7Bにおいて“B”で示す)を中心とする波長特性を有する。信号光の波長が所望の波長 f_0 に一致するとき、図7Aに示すように、フィルタ36, 38の透過波長A, Bにおける光強度は等しいので、フィルタ36を透過後の光パワー a とフィルタ38を透過後

の光パワー b は等しくなり、 $a - b = 0$ となる。一方、信号光の波長が f 。よりも短かいとき、図 7 B に示すように、 $a > b$ となるので $a - b > 0$ となる。同様に、光信号の波長が f 。よりも長いとき、 $a < b$ となって $a - b < 0$ となる。 $a - b$ の値に従ってペルチェ素子 28 の電流を制御することにより、信号光の波長を f 。にロックさせることができる。

図 8 は本発明の第 1 の実施例に係る WDM 装置の構成を示す。図 1 と同一の構成要素については同一の参照番号を付してその説明を省略する。なお、図 8 には、波長 $\lambda_1, \dots, \lambda_i, \dots, \lambda_n$ のための複数の VATT のうち、 λ_1 に関する VATT12 のみが示されている。

図 8 に示された実施例において、VATT12 の前段には、光スイッチ 46 が設けられる。光スイッチ 46 は SW 制御回路 48 の制御により波長 λ_1 の光信号入力および減衰膜 50 のいずれかを選択して VATT12 に結合する。光スイッチ 46 が減衰膜 50 を選択したとき 50dB 以上の減衰量が得られる。保守コンソール 52 からは各波長について使用するか否かの設定が行なわれる。装置制御部 54 は保守コンソール 52 から入力された使用／未使用情報を SAU18 およびスイッチ制御回路 48 へ通知する。SAU18 は未使用に設定されている波長に関連する VATT12 の減衰量を最大に設定する。SW 制御回路 48 は、当該波長が未使用に設定されているとき、光スイッチ 46 に減衰膜を選択させる。これによって、未使用波長については 50dB 以上の減衰量が確保される。

光スイッチ 46 としては、機械的に光路を切り換える機械スイッチや温度により導波路を切り換える温度制御型光スイッチが使用可能である。

図 8 の実施例は非トランスポンダ型 WDM 装置について説明したが、その前段にトランスポンダを有するトランスポンダ型 WDM 装置にも適用可能であるのは勿論である。

図9は本発明の第2の実施例を示す。図9のWDM装置では、図8の光スイッチ46の代わりに、トランスポンダ20内の狭帯域E/O24をシャットダウンさせるシャットダウン制御回路56が設けられている。装置制御部54から未使用の通知を受けた波長については、シャットダウン制御回路56により狭帯域E/O24をシャットダウンすることにより50dB以上の減衰量を確保する。

図10は狭帯域E/O24のシャットダウン制御の一例を示す。O/E22において再生されたデータおよびクロックのうち、クロックについてはANDゲート58を介して狭帯域E/O24へ与えられる。シャットダウン信号によりANDゲート58を閉じることによりクロックを停止し、狭帯域E/O24をシャットダウンする。

図11は本発明の第3の実施例に係り、波長ずれを精度良く迅速に検出して対処することのできるWDM装置を示す。

SAU18は、前述したように、出力光のスペクトルを監視し、波長のずれが検出されたらその波長に対してVATT12の減衰量を最大にする。波長ずれを精度良く迅速に検出するため、本発明の第3の実施例では、上記の制御に加えて、波長ロッカ26において行なわれる波長ずれの検出が利用される。すなわち、図6、図7Aおよび図7Bを参照して説明したように、光フィルタ36および38の透過光の光パワーの差 $a - b$ の絶対値は波長ずれの程度を表わしている。装置制御部60はこの値を波長ロッカ26から受け取り、この値が所定値を超えたとき波長ずれが許容値を超えたと判断して、当該VATT12の減衰量を最大にするようにSAU18へ指令する。

請 求 の 範 囲

1. 波長の異なる複数の光信号がそれぞれ入力され、入力された光信号を可変の減衰量でそれぞれ減衰させる複数の可変減衰器と、

該複数の可変減衰器の光出力を合波する光合波器と、

該光合波器の光出力を光増幅する光増幅器と、

該光増幅器の光出力のスペクトルを測定し、測定結果に応じて各波長の光パワーレベルが所定値になるように前記複数の可変減衰器の各々を制御する信号を出力するスペクトラムアナライザユニットと、

前記複数の光信号のうち未使用の波長の光信号の入力を遮断する光遮断手段を具備する波長多重装置。

2. 前記光遮断手段は、前記可変減衰器の入力に設けられた光スイッチを含む請求項1記載の波長多重装置。

3. 同一の波長の複数の光信号を複数の電気信号にそれぞれ変換する複数の光電気変換器と、該複数の電気信号を前記波長の異なる複数の光信号にそれぞれ変換する複数の電気光変換器とを含むトランスポンダをさらに具備し、

前記光遮断手段は、該複数の電気光変換器を選択的にシャットダウンするシャットダウン制御回路を含む請求項1記載の波長多重装置。

4. 同一の波長の複数の光信号を波長の異なる複数の光信号にそれぞれ変換する複数のトランスポンダと、

該波長の異なる複数の光信号がそれぞれ入力され、入力された光信号を可変の減衰量でそれぞれ減衰させる複数の可変減衰器と、

該複数の可変減衰器の光出力を合波する光合波器と、

該光合波器の光出力を光増幅する光増幅器と、

前記トランスポンダと前記可変減衰器の間に設けられ、各光信号の波長のずれを監視する波長監視器と、

該波長監視器により所定値以上の波長のずれが検出された光信号に対応する光減衰器の減衰量を最大に設定する制御器とを具備する波長多重装置。

要 約 書

波長の異なる複数の光信号を可変の減衰量でそれぞれ減衰させる複数の可変減衰器（12）と、複数の可変減衰器の光出力を合波する光合波器（14）と、光合波器の光出力を光増幅する光増幅器（16）とを有する波長多重装置において、未使用波長からの漏れ光が使用波長の光増幅に影響を及ぼすことを防止するため、可変減衰器の前段に光スイッチ（46）を設け、未使用波長については減衰膜側に光スイッチを切り換えることにより、十分な減衰量を確保する。

Fig.1

従来技術

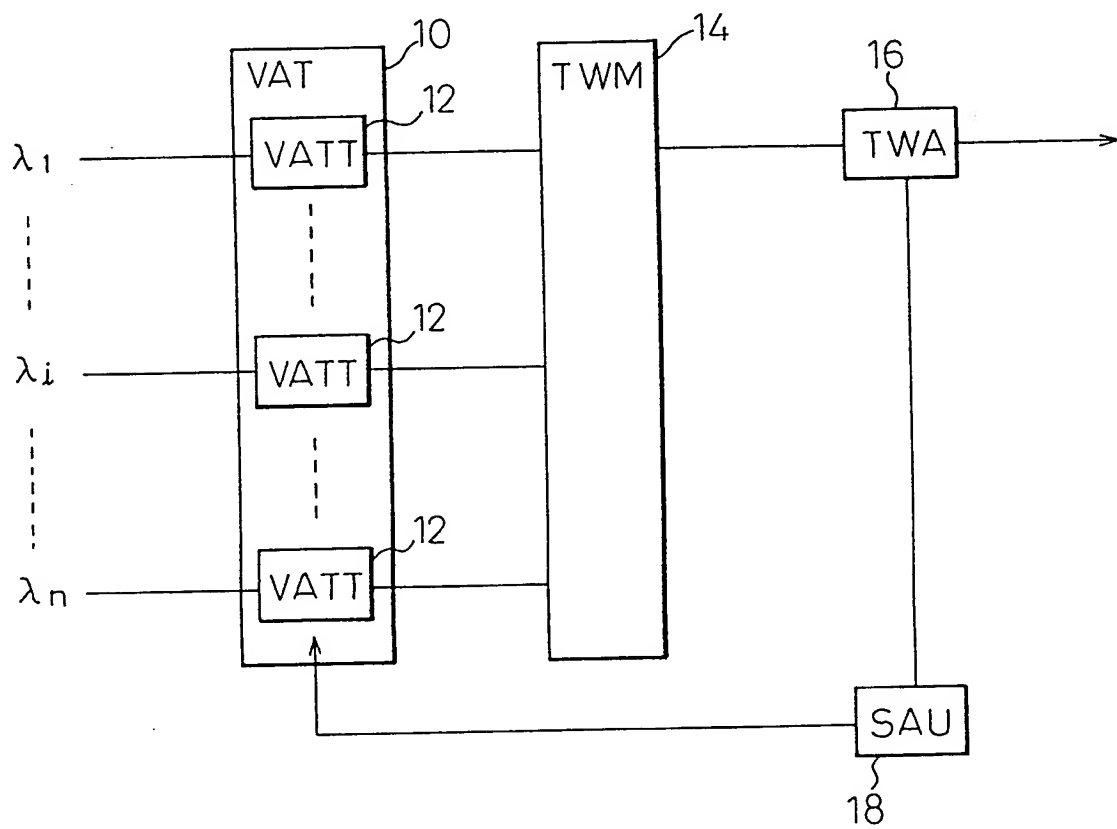


Fig. 2

従来技術

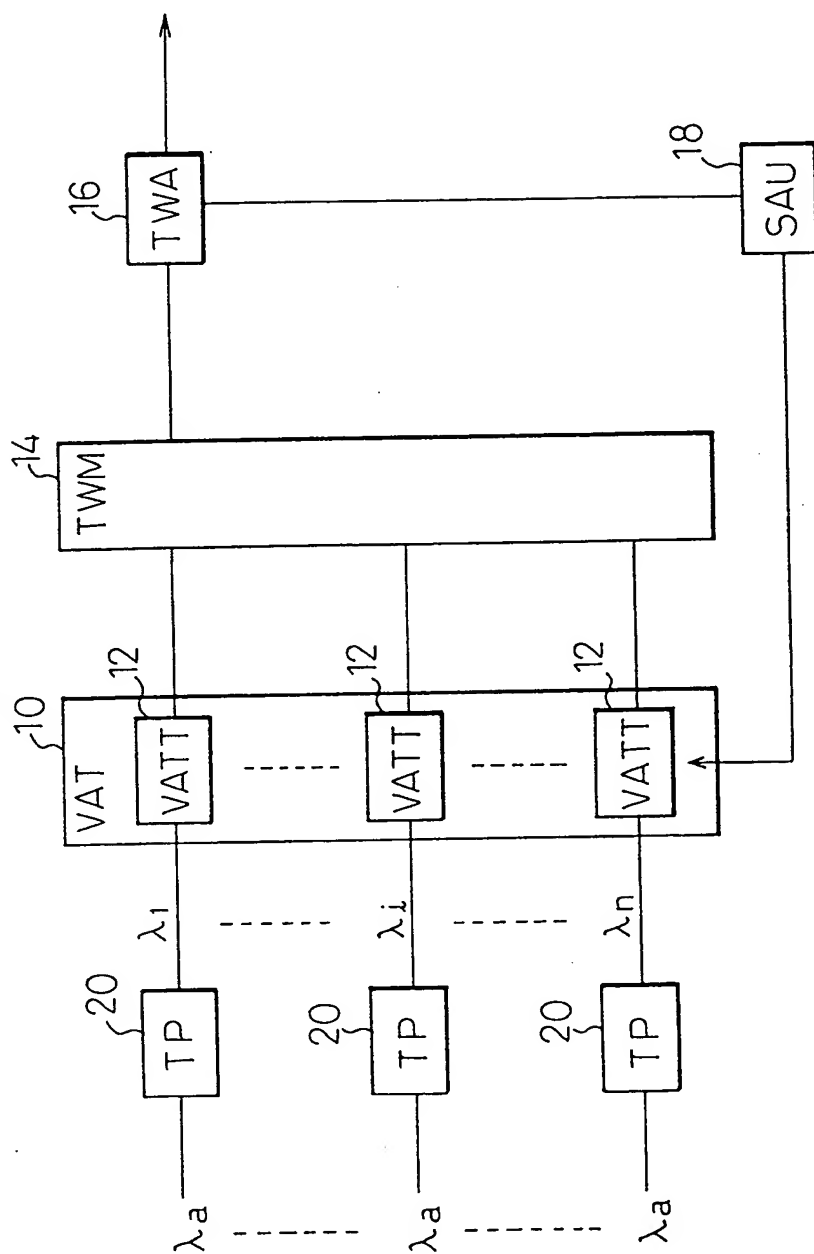


Fig. 3

従来技術

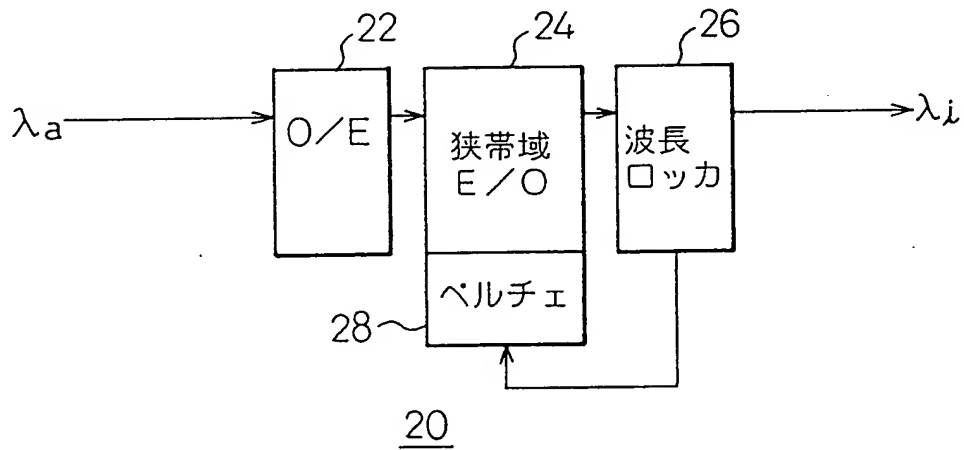


Fig. 4

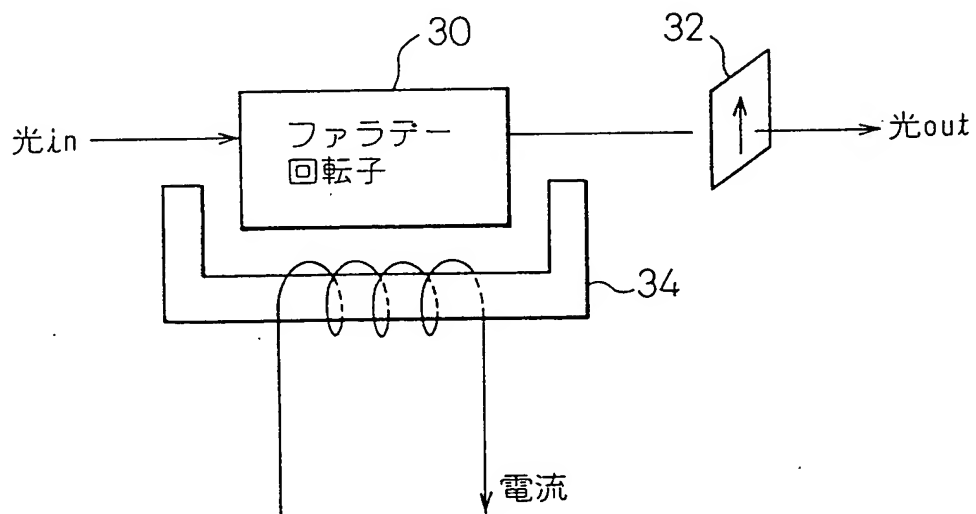


Fig.5

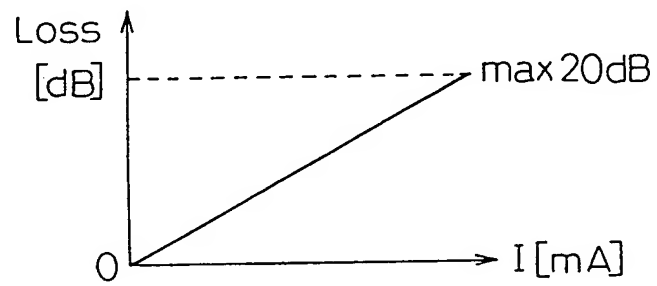


Fig.6

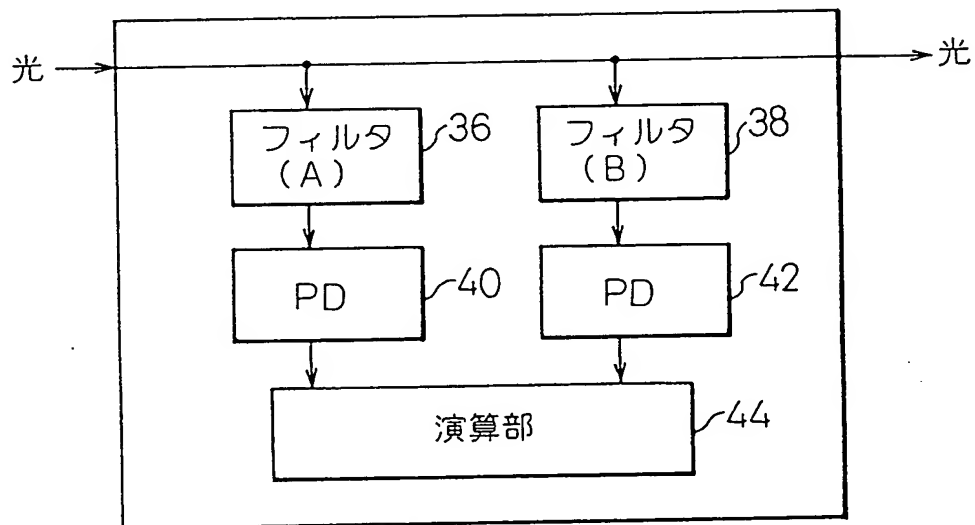


Fig.7A

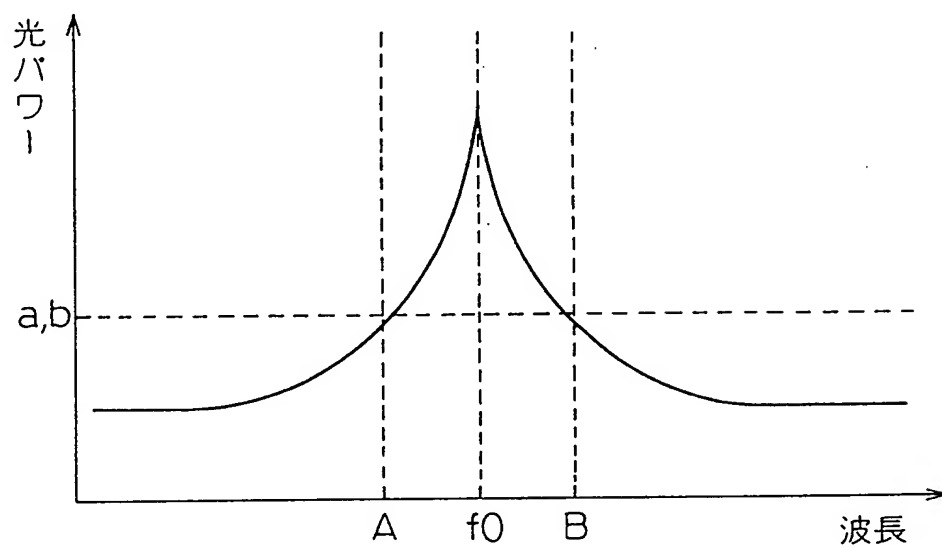


Fig.7B

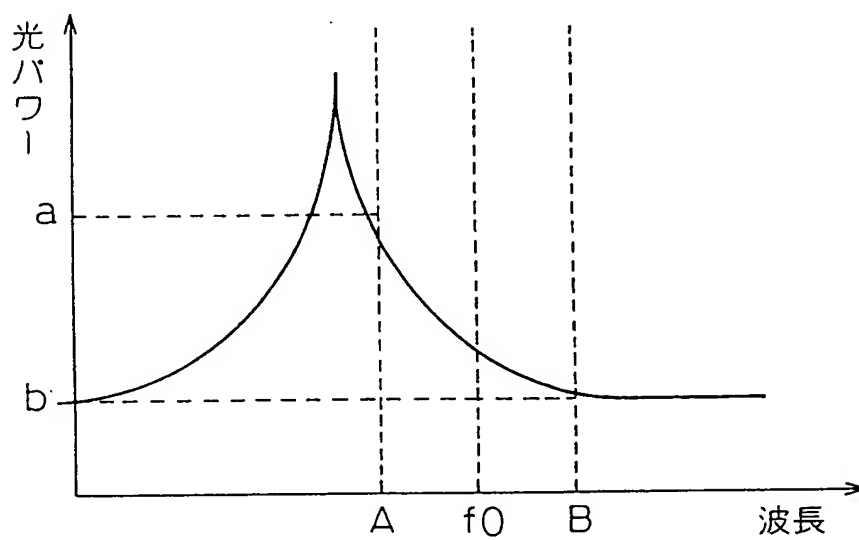


Fig.8

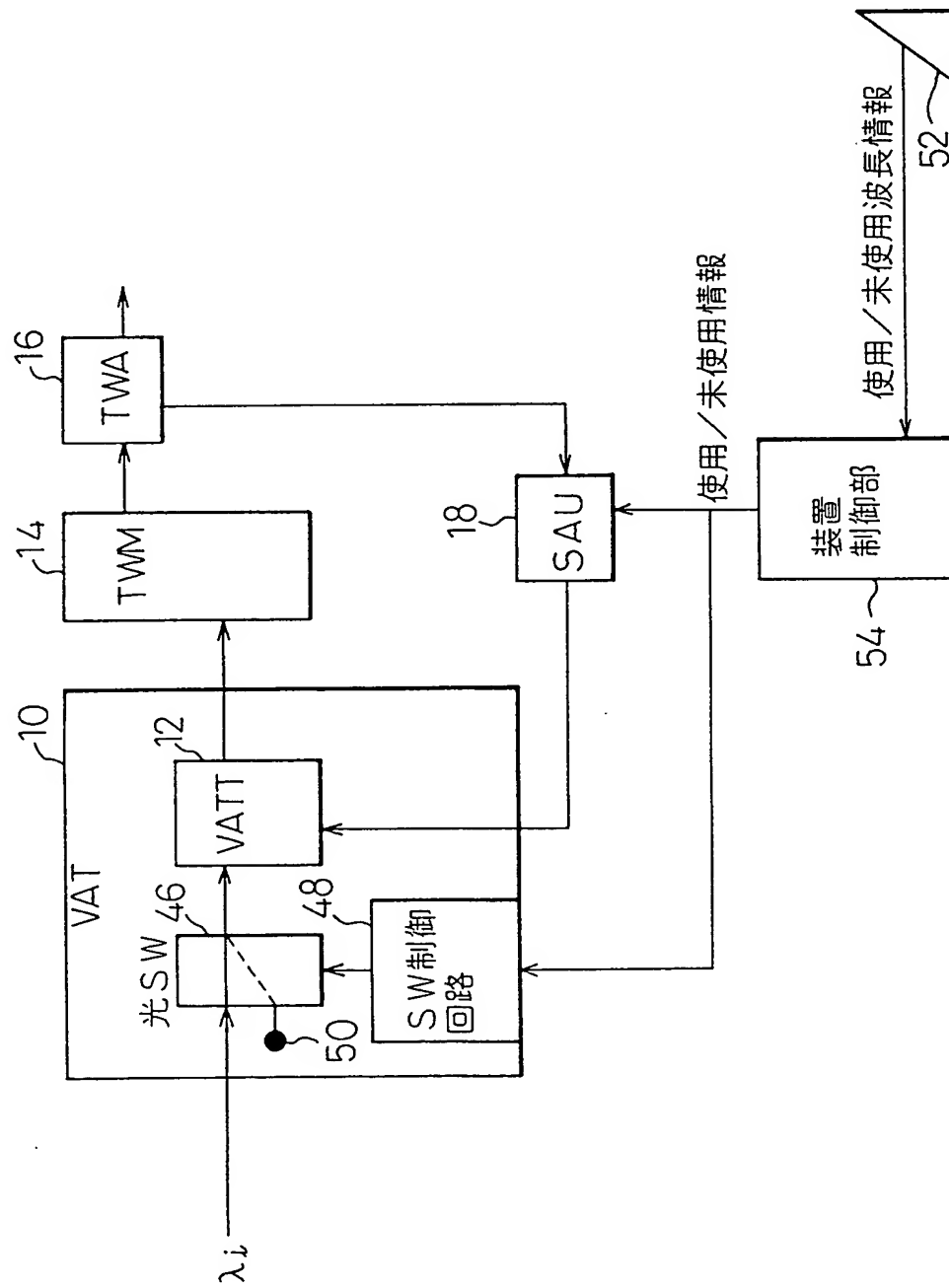


Fig.9

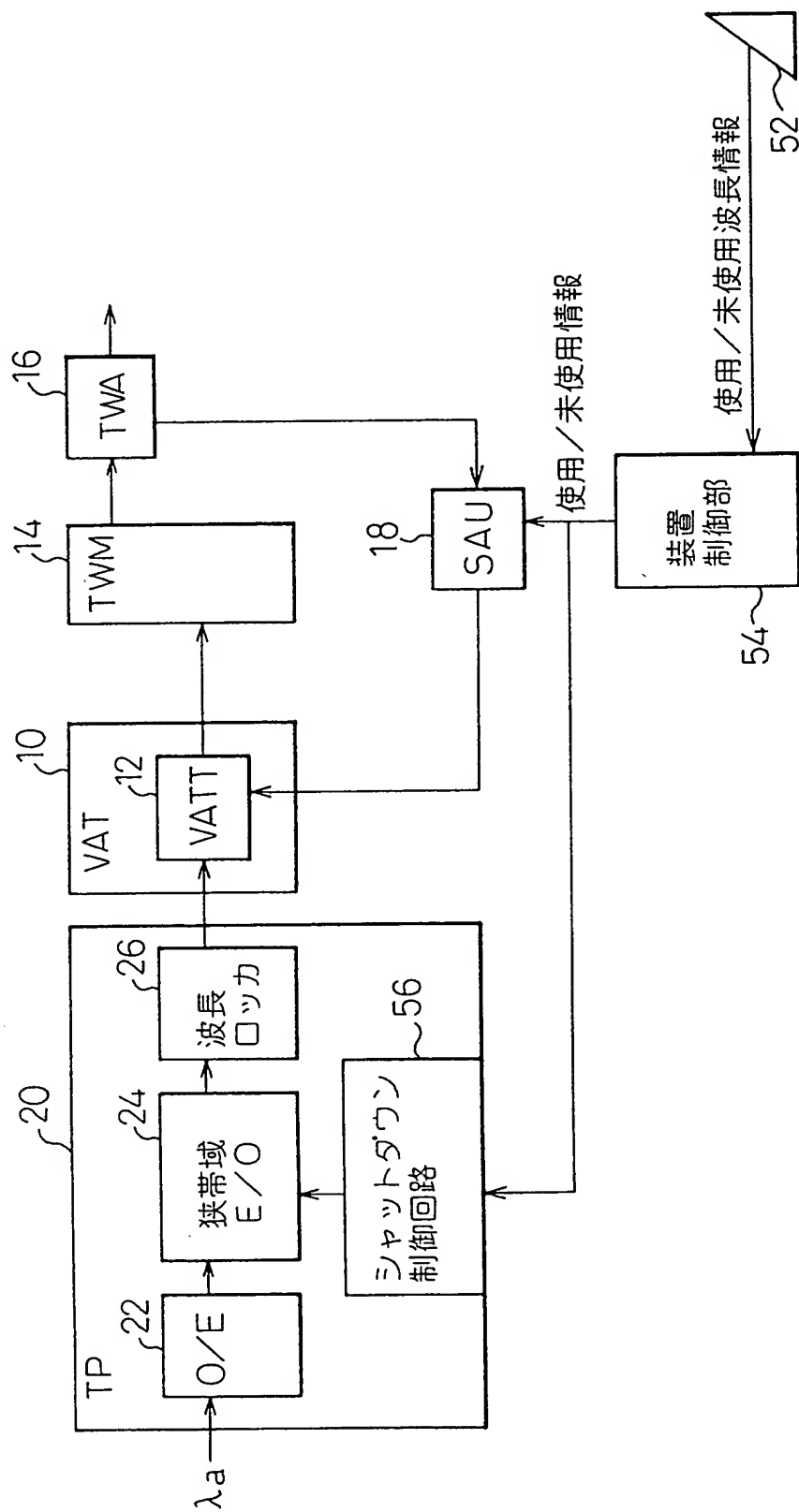


Fig.10

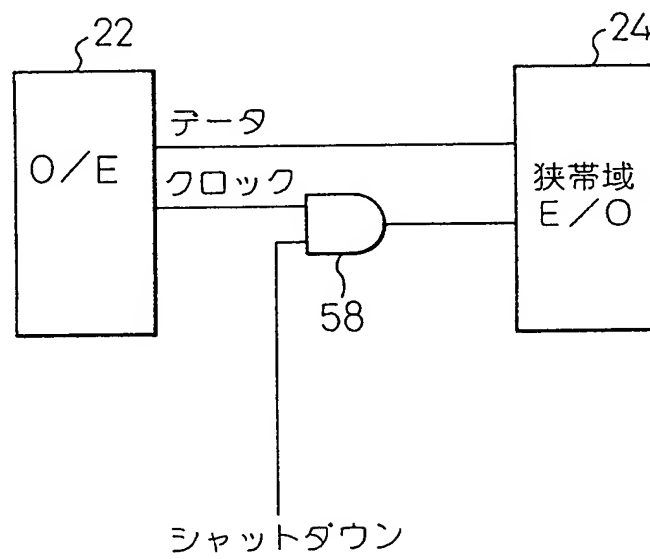


Fig.11

